

MOON & MOON International**(19) Korean Intellectual Property Office (KR)****(12) Patent Application Publication (A)**

(51) IPC:	H01L 33/00
(11) Publication Number:	2000-0067671
(43) Publication Date:	November 25, 2000
(21) Application Number:	10-1999-0015679
(22) Application Date:	April 30, 1999
(71) Applicant:	Koo, Cha-Hong LG Electronics Inc. 20 Yoido-dong, Yeongdeungpo-gu, Seoul, Korea
(72) Inventor:	Kim, Myung-Seop #C-103, Sangah Villa, 69-5, Juam-dong, Gwacheon-shi, Gyeonggi-do, Korea Oh, Hyung-Yoon 1028-21, Sadang-1-dong, Dongjak-gu, Seoul, Korea Kim, Seong-Tae 242-61, Eungam-2-dong, Eunpyung-gu, Seoul, Korea
(74) Agents:	Kim, Yong-In Shim, Chang-Seop

(54) Title: Organic Electroluminescent Device**Abstract:**

The present invention relates to an organic electroluminescent device. In an organic electroluminescent device that is formed by including a first electrode, a second electrode, and a multiple organic layer film, a mixed layer on which an organic compound and an organic metallic material are simultaneously deposited is formed between the organic layer film and the second electrode, thereby providing high luminous efficiency as well as long life expectancy. Here, the organic compound is a material having electron transport ability, and the organic metallic material includes one or a plurality of metal porphyrin derivatives. Further, an electron injection layer having at least one of alkali metal, alkali earth metal, and their compound may be formed between the mixed layer and the second electrode.

(57) What is claimed is:

BEST AVAILABLE COPY

MOON & MOON International

1. An organic electroluminescent device that is formed by including a first electrode, a second electrode, and a multiple organic layer film, wherein a mixed layer on which an organic compound and an organic metallic material are simultaneously deposited is formed between the organic layer film and the second electrode.

14. The organic electroluminescent device according to any one of claims 1 through 13, wherein an electron injection layer having at least one of alkali metal, alkali earth metal, and their compound is formed between the mixed layer and the second electrode.

15. The organic electroluminescent device according to claim 14, wherein the electron injection layer includes any one of Li_2O , Li_2O , Rb_2O , Cs_2O , Rb_2O_2 , Cs_2O_2 , LiAlO_2 , LiBO_2 , LiCl , RbCl , NaCl , KAlO_2 , NaWO_4 , K_2SiO_3 , Li_2CO , BeO , MgO , CaO , SrO , BaO , RaO , Al:Li alloy, Mg:Sr alloy, and In:Li alloy.

16. The organic electroluminescent device according to claim 14, wherein the second electrode includes Al.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
H01L 33/00

(11) 공개번호 특2000-0067671
(43) 공개일자 2000년11월25일

(21) 출원번호 10-1999-0015679
(22) 출원일자 1999년04월30일
(71) 출원인 엘지전자 주식회사 구자홍
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자 김명섭
경기도과천시주암동69-5상아빌라C동103
오형윤
서울특별시동작구사당1동1028-21호
김성태
서울특별시은평구응암2동242-61
(74) 대리인 김용인, 심창섭

심사청구 : 있음

(54) 유기 미셀(E-L) 소자

요약

본 발명은 유기 EL 소자(Organic Electroluminescent Device)에 관한 것으로서, 제 1전극, 제 2전극 및 다수의 유기적층막을 포함하여 형성된 유기 EL 소자에 있어서, 상기 유기적층막과 제 2전극 사이에 유기 화합물과 유기금속물질이 동시에 증착된 혼합층이 형성됨으로써, 높은 발광 효율과 동시에 긴 수명을 갖는다. 이때, 상기 유기화합물은 전자수송능력을 가진 물질이며, 유기금속물질은 금속포르피린 유도체들중 하나 또는 복수의 물질로 구성된다. 또한, 상기 혼합층과 제 2전극의 사이에는 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및 이들의 화합물중 적어도 하나로 이루어진 전자주입층이 형성되어 있을 수 있다.

도면

도 1

색인어

혼합층, 유기화합물, 유기금속물질, 유기적층막, 발광 효율

영세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 일반적인 유기 EL 소자를 보여주는 구조단면도이며,
도 2는 본 발명에 따른 유기 EL 소자를 보여주는 구조단면도이다.
<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

21 : 투명 기판 22 : 제 1전극
23 : 유기적층막 24 : 제 2전극
25 : 보호막 26 : 혼합층
27 : 전자주입층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디스플레이 소자에 관한 것으로, 특히 유기 EL 소자에 관한 것이다.
최근 표시장치의 대형화에 따라 공간 점유가 적은 평면표시소자의 요구가 증대되고 있는데, 이러한 평면

표시소자중 하나로써 전계발광소자가 주목되고 있다.

이 전계발광소자는 사용하는 재료에 따라 무기전계발광소자와 유기 EL 소자로 크게 나뉘어진다.

무기전계발광소자는 일반적으로 발광부에 높은 전계를 인가하고 전자를 이 높은 전계중에서 가속하여 발광 중심으로 충돌시켜 이에 의해 발광 중심을 여기함으로써 발광하는 소자이다.

또한, 유기 EL 소자는 전자주입전극(cathode)과 정공주입전극(anode)으로부터 각각 전자와 정공을 발광부 내로 주입시켜 주입된 전자와 홀이 결합하여 생성된 엑시톤(exciton)이 여기상태로부터 기저상태로 떨어질 때 발광하는 소자이다.

상기와 같은 동작원리를 갖는 무기전계발광소자는 높은 전계가 필요하기 때문에 구동전압으로서 100~200V의 높은 전압을 필요로 하는 반면에 유기 EL 소자는 5~20V정도의 낮은 전압으로 구동할 수 있다는 장점이 있어 연구가 활발하게 진행되고 있다.

또한, 유기 EL 소자는 넓은 시야각, 고속 응답성, 고 콘트라스트(contrast) 등의 뛰어난 특징을 갖고 있으므로 그래픽 디스플레이의 픽셀(pixel), 텔레비전 영상 디스플레이나 표면광원(surface light source)의 픽셀로서 사용될 수 있으며, 얇고 가벼우며 색감이 좋기 때문에 차세대 평면 디스플레이에 적합한 소자이다.

이러한 용도를 갖는 유기 EL 소자의 구조를 살펴보면, 도 1에 도시된 바와 같이, 투영기판(1)위에 형성되는 제 1전극(2)과, 제 1전극(2)위에 형성되는 정공주입층(HIL : hole injecting layer)(3) 및 정공수송층(HTL : hole transport layer)(4)과, 정공수송층(4)위에 형성되는 발광층(5)과, 발광층(5)위에 형성되는 전자수송층(ETL : electron transport layer)(6) 및 전자주입층(EIL : electron injecting layer)(7)과, 전자주입층(7)위에 형성되는 제 2전극(8)으로 이루어진다.

여기서, 정공주입층(3), 정공수송층(4), 전자수송층(6), 전자주입층(7) 중 하나 또는 그 이상이 생략될 수도 있다.

이와 같이 형성된 유기 EL 소자의 제 2전극(8)은 전자수송층(6) 또는 전자주입층(7)을 통해 발광층(5)에 전자를 주입시켜 주고, 제 1전극(2)은 정공주입층(3) 또는 정공수송층(4)을 통해 발광층(5)에 정공을 주입시켜 줌으로써 발광층(5)에서 전자-정공이 쌍을 이루고 있다가 소멸되면서 에너지를 방사함으로써 빛이 방출된다.

대부분의 유기 EL 소자의 경우 정공주입보다는 전자주입이 훨씬 어려우며, 일반적으로 제 2전극의 일함수(work function)가 작을수록 전자주입이 용이해지는 것으로 알려져 있다.

그러나, 일반적으로 일함수가 작은 물질들은 반응성이 뛰어나기 때문에 전극으로 사용하는데 어려움이 많다.

따라서, Mg:Ag 및 Al:Li와 같이 하나 이상의 안정한 금속들을 합금형태로 만들어 제 2전극으로 사용하는 경우가 많다.

그러나, 이러한 합금은 알루미늄에 비해 안정성이 떨어지며 제조 비용이 많이 들고, 균일하게 증착하기가 어렵다.

Mg:Ag나 Al:Li 같이 일함수가 낮은 물질을 전극으로 사용하는 경우, 더욱 치명적인 문제점은 Mg이온이나 Li이온이 유기막으로 확산되어 픽셀(pixel)간의 크로스-토크(cross-talk) 또는 누설전류가 자주 발생한다는 것이다.

하지만, 상기 문제들은 제 2전극 물질을 알루미늄으로 사용하여 다소 경감시킬 수 있지만 알루미늄은 전자주입 능력(electron injecting capability)이 빈약하여 이를 개선시킬 수 있는 방법이 필요하였다.

그러므로, 최근에는 이 전자주입 능력을 향상시키기 위해 알루미늄 전극과 발광층 사이나 또는 알루미늄 전극과 전자수송층 사이에 LiF, MgF₂, Li₂O와 같은 절연물질을 아주 얇은(약 0.3~1.0nm) 초박막으로 압인 예가 보고되었다. [IEEE Transactions on Electronic Devices, Vol. 44, No. 8, p 1245-1248(1997)]

이 경우는 Li₂O가 일함수가 매우 낮은 절연체라는 점이 특징이라 하겠다.

일반적으로 알칼리 금속(alkaline metal)은 그 자체가 일함수가 낮으며, 산화될 경우 더 낮아지는 것으로 알려져 있다.

예를 들면, Cs의 일함수는 2.1eV이지만 Cs₂O의 일함수는 약 1eV로 감소한다.

그리고, 전자 주입 장벽을 낮추기 위해 절연 버퍼층 형태로 Li₂O, LiBO₂, NaCl, KCl, K₂SiO₄, RbCl, Cs₂O와 같은 여러 알칼리 금속 화합물들이 사용되어 왔었다.

그러나, 상기와 같은 개선점에도 불구하고 절연 버퍼층의 도입은 새로운 문제들을 드러내었다.

즉, 유기적층막과 알루미늄 사이의 접착력이 좋지 않았으며, 소자의 수명이 감소되었다.

실험결과, 물질간의 특성 차이로 인해 버퍼층과 알루미늄과의 계면, 버퍼층과 유기적층막과의 계면에서 접착력이 좋지 않은 것으로 드러났다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 종래의 문제점을 개선하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 유기화합물과 유기금속물질이 동시-증착된 혼합층을 유기적층막과 제 2전극 사이에 삽입하여 소자의 발광 효율과 수명을 크게 증가시킬 수 있는 유기 EL 소자를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

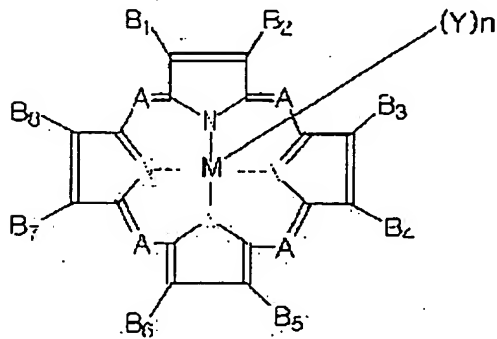
상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 제 1 전극, 제 2 전극 및 다수의 유기적층막을 포함하여 형성된 유기 EL 소자에 있어서, 상기 유기적층막과 제 2 전극 사이에 유기화합물과 유기금속물질이 동시-중첩된 혼합층이 형성됨을 특징으로 하는 유기 EL 소자를 제공한다.

상기 유기화합물은 전자수송능력을 가지는 화합물로서, 바람직하게는 Alq일 수 있다.

또한, 상기 유기금속물질은 금속포르피린(metallporphyrine) 유도체들중 하나 또는 복수의 물질로 구성됨을 특징으로 한다.

상기 금속포르피린 유도체는 하기 구조식 1의 구조를 가질 수 있다.

구조식 1



이때, 상기 A는 -N= 또는 -C(R)=이며, 이때 R은 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 알킬포스핀기, 아릴포스핀기, 알킬설퍼기 및 아릴설퍼기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 M은 주기율표의 1A족, 2A족, 3A족, 4A족, 3주기, 4주기, 5주기 및 6주기 그룹의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 Y는 알콕시기, 페녹실기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 알킬포스핀기, 아릴포스핀기, 알킬설퍼기 및 아릴설퍼기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 주기율표의 VIA 및 VIIA 족의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 n은 0, 1, 2 중 하나인 정수; 그리고,

상기 B₁ 내지 B₈은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 알킬티올기, 아릴티올기, 니트로알킬기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 할로젠기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈ 중 하나이상 각각 상호 연결되어 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링을 형성하는 물질이다.

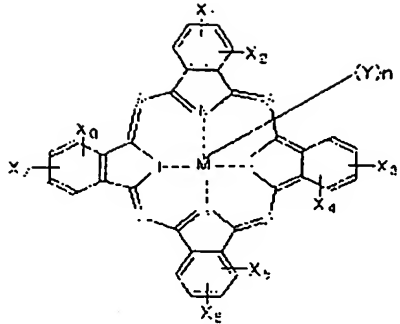
상기 구조식 1의 화합물에서, 바람직하게는, 상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈ 중 하나 이상이 각각 상호 연결된 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링을 이루는 구성원소가 C, N, S 및 O중 선택된다. 또한, 상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈ 중 하나 이상이 각각 상호 연결된 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링이 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 니트로알킬기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 할로젠기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함할 수 있다.

상기 구조식 1의 M은, 바람직하게는, 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H 및 Ti로 이루어진 군으로부터 선택된 물질이다.

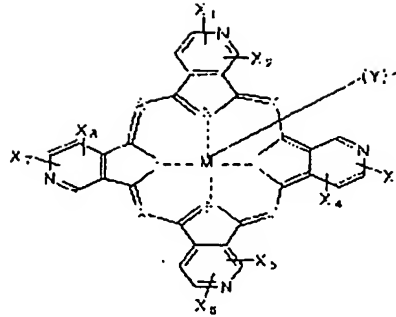
상기 구조식 1의 Y는, 바람직하게는, O, F, Cl, Br, 알콕시기(탄소수 1~10) 및 페녹실기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질이다.

본 발명에 따른 유기 EL 소자에 사용되는 상기 금속포르피린 유도체로서, 보다 바람직하게는 하기의 구조식 2 또는 구조식 3의 구조를 갖는 물질을 사용할 수 있다.

구조식 2



구조식 3



이때, 상기 A는 -N= 또는 -C(R)=이며, 상기 R은 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴알킬기, 알카릴기, 아릴기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 M은 주기율표의 IA족, IIA족, IIIA족, IVA족, 3주기, 4주기, 5주기 및 6주기 그룹의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 Y는: 알콕시기, 페녹실기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 알킬포스포니기, 아릴포스포니기, 알킬설퍼기 및 아릴설퍼기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 주기율표의 VIA 및 VIIA 족의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 n은 0, 1, 2 중 하나인 정수; 그리고,

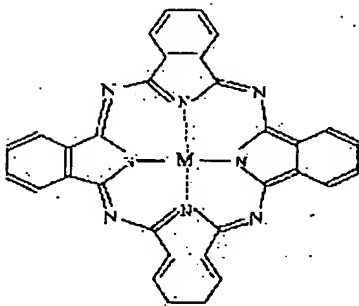
상기 X, 내지 X8은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 알킬티올기, 아릴티올기, 니트로알킬기, 알킬카르보닐기, 알콕시 카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 할로겐기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이다.

상기 구조식 2 및 3의 M은, 바람직하게는, 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H 및 TiO로 이루어진 군으로부터 선택된 물질이다.

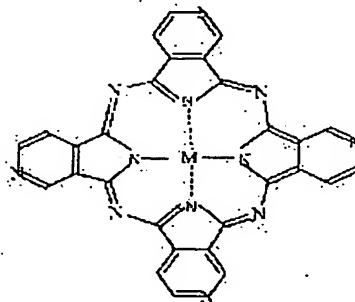
상기 구조식 2 및 3의 Y는, 바람직하게는, O, F, Cl, Br, 알콕시기(탄소수 1~10) 및 페녹실기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질이다.

본 발명에 따른 유기 EL 소자에 사용되는 상기 금속포르피린 유도체로서, 가장 바람직하게는, 하기의 구조식 4와 구조식 5의 구조를 갖는 물질을 중 적어도 하나가 사용될 수 있다.

구조식 4



구조식 5



이때, 상기 M은 Co, AlCl, Cu, 2Li, Fe, Pb, Mg, SiCl₂, 2Na, Sn, Zn, Ni, Mn, VO, 2Ag, MnCl, SnCl₂ 및 TiO로 이루어진 군으로부터 선택된다.

본 발명의 또다른 목적은, 상기 제 2전극과 상기 혼합층의 사이에 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및 이들의 화합물 중 적어도 하나로 이루어진 전자주입층이 형성되어 있음을 특징으로 하는 유기 EL 소자를 제공함에 있다.

상기 전자주입층은 Li₂O, Li₂O₂, Rb₂O, Cs₂O, Rb₂O₂, Cs₂O₂, LiAlO₂, LiBO₂, LiCl, RbCl, NaCl, KAlO₂, NaWO₃, K₂SiO₄, Li₂CO₃, BeO, MgO, CaO, SrO, BaO, RaO, Al:Li합금, Mg:Sr합금 및 In:Li합금중 어느 하나로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 제 2전극은, 바람직하게는, Al로 이루어진다.

본 발명에 따른 상기 혼합층에서 양 물질의 혼합 비율은 위치의 함수로서 고정되거나 변화될 수 있다. 즉, 두 물질의 농도는 혼합층에 각 물질이 놓여진 위치에 따라 농도 구배 (concentration gradient)를 갖도록 조성되어질 수 있다. 예를 들어, 유기화합물로 Alq₃를 사용하고, 유기금속화합물로 CuPc를 사용한 존

합층의 혼합비율을 살펴보면 다음과 같다. 즉, Alq_3 및 $CuPc$ 의 농도를 각각 $x:y$ 로 표시할 때, 유기적층막과의 접촉 계면에서 $x=1, y=0$ 이 될 수 있으며, 제 2 전극 방향으로 갈수록 $CuPc$ 의 농도가 점진적으로 증가하고, Alq_3 의 농도는 점차 감소하여, 제 2전극 또는 전자수송층과의 접촉 계면에서는 각 물질의 농도가 $x=0, y=1$ 이 될 수 있다. 이때, 상기 양 계면 사이에서의 x, y 의 값은 선형적으로 변화된다. 이러한 상기 혼합층의 두께는, 바람직하게는, $0.1nm \sim 50nm$ 사이에서 변화된다.

상기와 같은 특징을 갖는 유기 EL 소자를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 발명에 따른 유기 EL 소자를 보여주는 구조단면도로서, 도 2에 도시된 바와 같이, 유기 EL 소자는 투명 기판(21), 제 1전극(22), 유기적층막(정공주입층, 정공수송층 및 발광층으로 이루어짐)(23), 제 2전극(24)을 갖는 적층판 구조(laminated structure)와, 적층판 구조위에 형성되는 보호막(25), 그리고 적층판 구조의 유기적층막(23)과 제 2전극(24)사이에 전자 주입과 접착력을 개선시키기 위해 유기화합물과 유기금속물질이 동시-증착된 혼합층(26)과 전자주입층(27)이 적층되어 형성된다.

여기서, 혼합층(26) 및 전자주입층(27)으로 사용되는 물질은 앞서 언급한 바와 같다.

이와 같이, 본 발명에서는 유기적층막(23)과 제 2전극(24) 또는 유기적층막(23)과 전자주입층(27) 사이에 상기와 같은 물질로 이루어진 혼합층(26)을 적층하여 소자의 발광 효율을 향상시키고 동시에 수명을 크게 증가시킨다.

여기서, 혼합층(26)과 전자주입층(27)의 두께는 각각 약 $0.1nm \sim 50nm$ 와 약 $5A \sim 10A$ 일 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제작방법을 상술한다. 그러나, 하기의 제작방법에 사용되는 물질, 수치 등의 조건을 당업자가 본 발명의 목적 및 효과를 만족시키는 한도내에서 변경 사용할 수 있음은 물론이다.

- (1) 투명 기판위에 제 1전극으로서 투명전극인 $ITO(indium\ tin\ oxide)$ 박막을 $140nm$ 정도 입힌다.
- (2) 상기 제 1전극상에 정공주입층으로서 구리 프탈로시아닌($CuPc$)을 약 $20nm$ 의 두께로 진공 증착시킨다.
- (3) 상기 정공주입층상에 정공수송층으로서 4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl(NPD)를 약 $30nm$ 의 두께로 진공 증착시킨다.
- (4) 상기 정공수송층상에 발광층을 진공 증착시키는 데, 녹색 발광층의 경우 8-hydroxyquinoline aluminum(Alq_3)을 약 $30nm$ 의 두께로 진공 증착시킨다.

(5) 상기 발광층상에 유기화합물과 유기금속물질을 적절한 비율로 동시-증착하여 유기화합물과 유기금속 물질의 혼합층을 형성한다. 상기 혼합층의 바람직한 두께는 물질에 따라 변화할 수 있으며, 대략 $0.1nm \sim 50nm$ 사이가 적합하다.

사용가능한 상기 유기화합물과 유기금속물질의 종류는 앞서 언급한 바와 같으며, 혼합층내에서의 양 화합물의 혼합비율도 앞서 언급한 바와 같다.

(6) 상기 혼합층상에 전자주입층으로서 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및 이들의 화합물중 적어도 하나를 대략 $5 \sim 10A$ 의 두께로 증착시킨다. 바람직하게는, 상기 전자주입층이 $Li_2O, Li_2O, Rb_2O, Cs_2O, Rb_2O, Cs_2O, LiAlO_2, LiBO_2, LiCl, RbCl, NaCl, KAlO_2, NaNO_2, K_2SiO_4, Li_2CO_3, BeO, MgO, CaO, SrO, BaO, RaO, Al:Li$ 합금, $Mg:Sr$ 합금 및 $In:Li$ 합금중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

(7) 상기 전자주입층 상에 제 2전극으로 Al 을 약 $200nm$ 의 두께로 형성시킨다.

(8) 바람직하게는, 상기 제 2전극상에 보호막을 입힌 후 불활성가스안에서 통상적인 인캡슐레이션(encapsulation)을 수행할 수 있다.

Li_2O 와 같은 전자주입층의 경우 Alq_3 와 Al 과의 접착력이 좋지 않을 뿐만 아니라 $1nm$ 두께를 갖는 Li_2O 층은 완전히 균일한 층이 아니라 오히려 섬(island)모양의 구조를 갖는다.

그러나, 본 발명에 따른 유기 EL 소자처럼 Alq_3 등의 유기화합물과 $CuPc$ 등의 유기금속물질이 동시-증착된 혼합층은 Li_2O 와 같은 전자주입층과의 계면 접착에 있어, $CuPc$ 등의 유기금속물질이 Li_2O 층 내의 열린 공간을 통해 Al 층과 직접 접촉하게 된다.

이러한 현상이 유기막과 금속과의 계면에서 접착력을 증가시키고 소자의 수명을 증가시킨다.

즉, 혼합층에 포함된 $CuPc$ 에서의 copper 이온이 $CuPc$ 와 Al 사이를 상대적으로 강하게 묶어(bonding)준다.

발명의 효과

본 발명에 따른 유기 EL 소자에 있어서는 다음과 같은 효과가 있다.

유기화합물과 유기금속물질이 동시-증착된 혼합층이 포함된 본 발명의 유기 EL 소자는 휘도뿐만 아니라 소자의 수명을 크게 증가시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

제 1 전극, 제 2 전극 및 다수의 유기적층막을 포함하여 형성된 유기 EL 소자에 있어서,

상기 유기적층막과 제 2 전극 사이에 유기화합물과 유기금속물질이 동시-증착된 혼합층이 형성됨을 특징

으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 유기화합물이 전자수송능력을 가짐을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 전자수송능력을 가진 유기화합물이 Alq₃임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 4

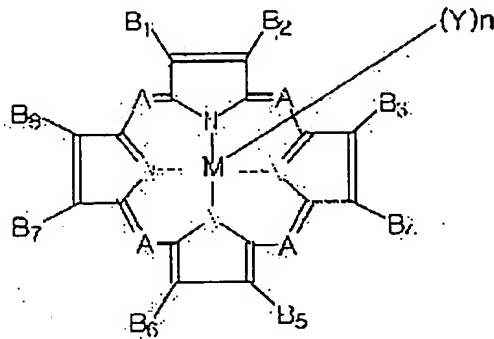
제 1항에 있어서, 상기 유기금속물질이 금속포르피린(metalloporphyrine) 유도체들중 하나 또는 복수의 물질로 구성됨을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 금속포르피린 유도체는 하기 구조식 1의 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자:

구조식 1



상기 A는 -N= 또는 -C(R)=이며, 이때 R은 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴기, 알카릴기, 아릴기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 M은 주기율표의 I A족, II A족, III A족, IV A족, 3주기, 4주기, 5주기 및 6주기 그룹의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 Y는 알콕시기, 페녹시기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 알킬포스핀기, 아릴포스핀기, 알킬설퍼기 및 아릴설퍼기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 주기율표의 VIA 및 VIIA 족의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 n은 0, 1, 2 중 하나인 정수; 그리고,

상기 B₁ 내지 B₈은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 알릴티올기, 아릴티올기, 니트로알킬기, 알킬카르보닐기, 알콕시 카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 할로젠기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈중 하나이상씩 각각 상호 연결되어 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링을 형성하는 물질.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈중 하나이상씩 각각 상호 연결된 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링의 골격이 C, N, S 및 O중 선택되는 원소로 되어 있음을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 B₁과 B₂, B₃와 B₄, B₅와 B₆ 및 B₇과 B₈중 하나이상씩 각각 상호 연결된 불포화 또는 포화된 오각형, 육각형 또는 칠각형 링이 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴 알킬기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 니트로알킬기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 할로젠기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함함을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 구조식 1의 M은 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H 및 TiO로 이루어진 군으로부터 선택된 물질임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 9

제 5항에 있어서,

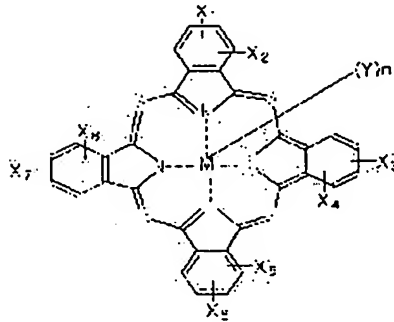
상기 구조식 1의 Y는 O, F, Cl, Br, 알콕시기(탄소수 1~10) 및 페녹실기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 10

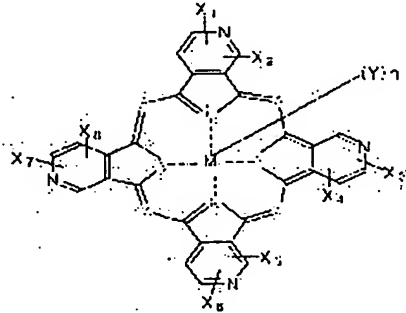
제 5항에 있어서,

상기 금속포르피린 유도체는 하기의 구조식 2 또는 구조식 3의 구조를 갖는 물질로 이루어짐을 특징으로 하는 유기 EL 소자:

구조식 2



구조식 3



상기 A는 -N= 또는 -C(R)=이며, 이때 R은 수소, 알킬기, 알콕시기, 아릴알킬기, 알카릴기, 아릴기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 M은 주기율표의 I A족, II A족, III A족, IV A족, 3주기, 4주기, 5주기 및 6주기 그룹의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 Y는 알콕시기, 페녹실기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 알킬포스포니기, 아릴포스포니기, 알킬설퍼기 및 아릴설퍼기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이거나, 주기율표의 VIA 및 VIIA 족의 원소로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질이며;

상기 n은 0, 1, 2 중 하나인 정수; 그리고,

상기 X1 내지 X8은 각각 수소, 알킬기, 아릴기, 알콕시기, 아릴옥시알킬기, 히드록시기, 히드록시알킬기, 아릴알킬기, 알킬아미노기, 아릴아미노기, 알킬티올기, 아릴티올기, 니트로알킬기, 알킬카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 페닐기, 아미노기, 시아닐기, 나프틸기, 알카릴기, 할로젠기 및 헤테로시클릭기로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 구조식 2 및 3의 M은 2Li, 2Na, Mg, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Pt, Cu, 2Ag, Zn, Pd, Al, Ga, In, Si, Sn, Pb, 2H 및 TiO로 이루어진 군으로부터 선택된 물질임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 12

제 10항에 있어서,

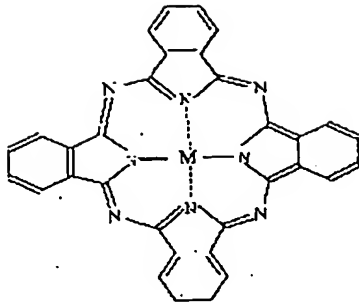
상기 구조식 2 및 3의 Y는 O, F, Cl, Br, 알콕시기(탄소수 1~10) 및 페녹실기로 이루어진 군으로부터 선택된 물질임을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 13

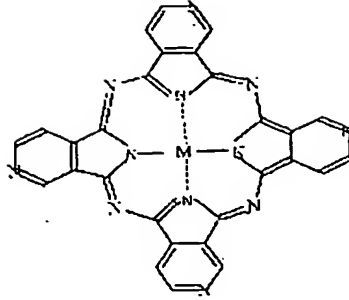
제 10항에 있어서,

상기 금속포르피린 유도체는 하기의 구조식 4와 구조식 5의 구조를 갖는 물질들 중 적어도 하나임을 특징으로 하는 유기 EL 소자:

구조식 4



구조식 5



상기 M은 Co, AlCl, Cu, 2Li, Fe, Pb, Mg, SiCl₂, 2Na, Sn, Zn, Ni, Mn, VO, 2Ag, MnCl, SnCl₂ 및 TiO로 이루어진 군으로부터 선택된 물질.

청구항 14

제 1항 내지 제 13항중 어느 한 항에 있어서,

상기 혼합층과 제 2전극의 사이에 알칼리 금속, 알칼리 토금속 및 이들의 화합물 중 적어도 하나로 이루어진 전자주입층이 형성되어 있음을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 15

제 14항에 있어서, 상기 전자주입층이 Li₂O, Li₂CO₃, Rb₂O, Cs₂O, Rb₂O₂, Cs₂O₂, LiAlO₂, LiBO₂, LiCl, RbCl, NaCl, KAlO₂, NaWO₄, K₂SiO₄, Li₂CO₃, BeO, MgO, CaO, SrO, BaO, RaO, Al-Li합금, Mg-Sr합금 및 In-Li합금중 어느 하나로 이루어짐을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 16

제 14항에 있어서, 상기 제 2전극은 Al로 이루어짐을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 17

제 14항에 있어서,

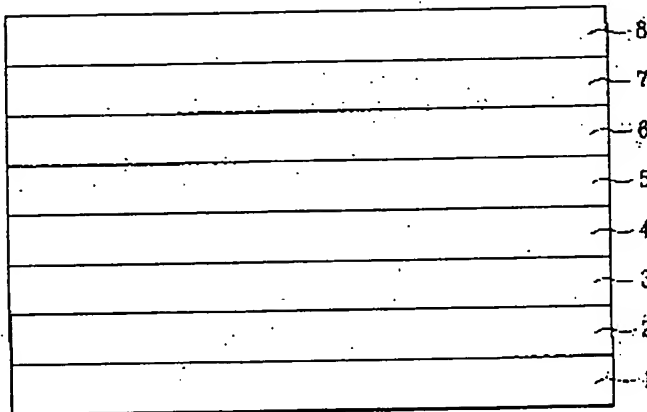
상기 혼합층에서 혼합 비율은 위치의 함수로서 고정되거나 변화되는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

청구항 18

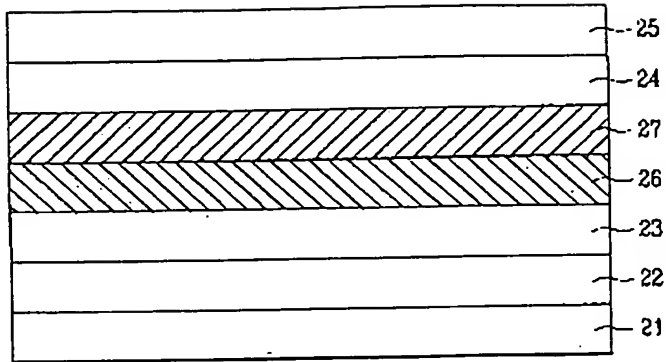
제 14항에 있어서, 상기 혼합층의 두께는 0.1nm ~ 50nm인 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

도면

도면 1



도 22



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.